

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. Januar 2001 (11.01.2001)

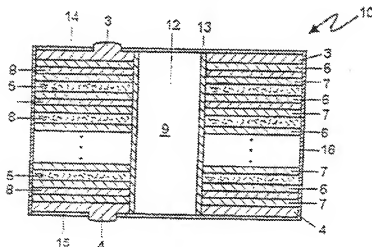
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/03225 A1

PCT

- (51) Internationale Patentklassifikation: H01M 10/34 (72) Erfinder: und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04065 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BENICZUR-ÜR-  
(22) Internationales Anmeldedatum: 6. Mai 2000 (06.05.2000) MÖSSY, Gabor [DE/DE]; Nachtigallenweg 10 b,  
D-70199 Stuttgart (DE); GIESERICH, Maria [DE/DE];  
Ziegeleirasse 10, D-71384 Weinstadt (DE); OHMS,  
Detlef [DE/DE]; Stadtblick 4, D-37603 Holzminde (DE);  
(25) Einreichungssprache: Deutsch WIESENER, Klaus [DE/DE]; Thomas-Mann-Strasse 44,  
D-01219 Dresden (DE);  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: BRÜCKNER, Ingo; DaimlerChrysler AG,  
Intellectual Property Management, FTP-C 106, D-70546  
(30) Angaben zur Priorität: 199 29 950,1 29. Juni 1999 (29.06.1999) DE Stuttgart (DE);  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von (81) Bestimmungsstaaten (national): IN, US.  
US): DEUTSCHE AUTOMOBILGESELLSCHAFT  
MBH [DE/DE]; Gifhorner Strasse 57, D-38112 Braun-  
schweig (DE); (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: BATTERY IN BIPOLAR STACKED CONFIGURATION AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF  
(54) Bezeichnung: BATTERIE IN BIPOLARER STAPELBAUWEISE SOWIE VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a battery in bipolar stacked configuration comprising a plurality of subcells which are accommodated in a container that is closed in a gas-tight manner. The subcells each consist of two electrodes of different polarities and of an electrolyte-impregnated separator and are electronically connected via a sandwiched electrically conductive connecting wall. All subcells are connected to a common gas space. The connecting walls between the subcells provide the electrical contact and simultaneously exclude any electrolytic connection. The electrolyte is supplied in a limited quantity in the electrodes and the separator. The subcells are pressed together by a constant dynamic effect. The derivation is effected on the outer walls of the container which are configured as pressure plates. Each of the negative electrodes can have a higher capacity than that of the positive electrode belonging thereto.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/03225 A1

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchebericht
- Mit geänderten Ansprüchen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Batterie in bipolarer Stapelbauweise mit mehreren in einem gasdicht verschlossenen Behälter untergebrachten Subzellen. Die Batterie, deren Subzellen aus jeweils zwei Elektroden unterschiedlicher Polarität und einem elektrolytgetränkten Separator bestehen, sind über eine zwischengelegte elektrisch leitende Verbindungswand elektronisch verbunden. Alle Subzellen sind mit einem gemeinsamen Gasraum verbunden. Die Verbindungswände zwischen den Subzellen stellen den elektrischen Kontakt her und schließen gleichzeitig jegliche elektrolytische Verbindung aus. Der Elektrolyt ist in begrenzter Menge in den Elektroden und dem Separator festgelegt. Die Subzellen werden durch eine ständige Kraftwirkung aufeinander gepreßt. Die Stromableitung erfolgt an den äußeren, als Druckplatten ausgebildeten Wänden des Gefäßes. Jede der negativen Elektroden kann eine höhere Kapazität als die ihr zugehörige positive Elektrode aufweisen.

Batterie in bipolarer Stapelbauweise sowie Verfahren zu deren  
Herstellung

Die Erfindung betrifft eine Batterie zur elektrochemischen Speicherung von Energie in bipolarer Stapel-Bauweise gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 27.

Die Erfindung betrifft insbesondere den Aufbau und die Funktionsweise einer derartigen elektrochemischen Batterie.

Seit etwa 15 Jahren gibt es alkalische Akkumulatoren mit einem Elektrodentyp, der unter dem Begriff Faserstrukturgerüstelektrode bekannt geworden ist. Derartige Elektroden und Verfahren zu ihrer Herstellung sind z.B. in den DE 40 40 017 C2, DE 41 03 546 C2, DE 38 22 197 C1, DE 40 04 106 C2, DE 39 35 368 C1, DE 36 32 351 C1, DE 36 32 352 C1, DE 41 04 865 C1 und DE 42 25 708 C1 offenbart.

Der DE 40 04 106 C2 ist beispielsweise eine Faserstrukturgerüstelektrode mit erhöhter Belastbarkeit, den DE 38 22 197 C1, DE 40 40 017 C2 und DE 41 03 546 C2 Verfahren zum Füllen von Faserstrukturgerüstelektroden für Akkumulatoren mit einer Aktivmassenpaste zu entnehmen.

Herkömmliche Akkumulatoren bestehen aus einzelnen galvanischen Elementen die aus Einzelelektroden unterschiedlicher Polarität, dem Elektrolyten, dem Separator zwischen den Elek-

troden, dem Zellen- oder Batteriegefäß und den stromzuführenden sowie weiteren passiven Bauteilen.

Eine bipolare Stapelbauweise unterscheidet sich vom konventionellen Aufbau dadurch, daß die Verbinder zwischen den einzelnen Zellen und die separaten Zellgehäuse weggelassen und die elektrochemischen Elemente, die als Subzellen bezeichnet werden, durch leitende Zwischenwände in Reihe verschaltet sind.

Jede Subzelle besitzt eine positive Elektrode, einen Separator und eine negative Elektrode, wobei die beiden Elektroden durch den elektrolytgefüllten Separator getrennt werden.

Zwischen je zwei Subzellen befindet sich eine Verbindungswand, die sowohl für die elektrolytische Trennung der Subzellen, als auch die elektrische Leitung bzw. die Kontaktierung senkrecht zur Fläche zwischen der positiven und negativen Elektrode sorgt, wobei der Strom in Querrichtung zu den Elektroden fließt.

Dazu berühren sich die aufeinandertreffenden Flächen der Verbindungswand einerseits und der entsprechenden positiven oder negativen Elektrode andererseits, indem die Verbindungswand die Elektroden unter einer vorgegebenen aber im Betrieb geringfügig wechselnden Anpreßkraft großflächig kontaktiert. Somit existieren für den elektrischen Strom kurze Wege. Durch eine solche Bauweise wird die spezifische Energie gesteigert, da der hohe Materialeinsatz für die Stromableitung minimiert wird. Es entfallen nämlich die inaktiven Bauteile, wie mindestens die Stromableiterflächen zu jeder einzelnen Elektrode und die Polbrücken, an denen die Stromableiterflächen befestigt sind, die sonst zur elektrischen Stromleitung benötigt werden.

Der schematische bipolare Aufbau und die Funktionsweise einer mehrzelligen Batterie in Pile-Bauform ist z. B. dem Batterie-Lexikon von Hans-Dieter Jaksch, Pflaum-Verlag München, S.442 zu entnehmen. Für die Verbindungswand ist z. B. Metall oder ein elektrisch leitendes Polymer bekannt, wobei bei metallischen Verbindungswänden sich für alkalische wäßrige Systeme Nickelbleche oder vernickelte Stahlbleche anbieten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Batterie in bipolarer Stapelbauweise bereitzustellen, bei der im Betrieb eine gleichmäßige Belastung der einzelnen Subzellen möglich ist. Ferner soll ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Batterie bereitgestellt werden.

Die Lösung besteht in einer Batterie mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. in einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 27. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Elektroden, die Separatoren und die Verbindungswände in der Form von Platten oder Scheiben vorliegen, daß die Batterie aus einem Stapel aus einzelnen Platten oder Scheiben besteht, wobei die Paare von positiven und negativen Elektroden mit Separatorlagen und Verbindungswänden gestapelt sind und der elektrische Kontakt nur durch eine Pressung der einzelnen Platten oder Scheiben gegeneinander entsteht, wobei die negative Elektrode nur von einer Seite mit der aktiven Masse beschichtet ist und die positive Elektrode auf der Kontaktseite weitgehend frei von aktiver Masse ist und alle Subzellen einen gemeinsamen Gasraum aufweisen, jedoch keinen Elektrolytkontakt besitzen.

Die Batterie weist also nicht die aus der Literatur bekannten bipolaren Elektroden auf, sondern besteht aus einzelnen Elektroden als Scheiben oder Platten, die mit Separatorlagen und dünnen scheibenförmigen Verbindungswänden gestapelt werden. Der elektrische Kontakt entsteht nur durch die Pressung der

Teile. Dabei ist es zweckmäßig dafür zu sorgen, daß metallische Teile ohne isolierende Schichten zusammentreffen und die Verbindungswand sauber ist. Der elektrische Kontakt kann darüberhinaus durch die Leitfähigkeit erhöhende Zusätze verbessert werden.

Inbesondere weist die erfindungsgemäße Batterie einen für alle Elektroden bzw. Zellen gemeinsamen Gasraum auf. Die gasmäßige Verbindung der Subzellen untereinander bewirkt die erfindungsgemäße Realisierung einer Batterie deren einzelnen Bauteile einer gleichmäßigen mechanischen und elektrischen Beanspruchung unterworfen ist. Damit stehen alle Subzellen unter dem gleichen Gasdruck und gleichem Flächenpreßdruck. Ferner ist ein Ausgleich der Wasserstoffbeladung und der Elektrolytkonzentration entlang der einzelnen Elektroden möglich. Durch die Wärmetönung der Reaktionen an den Elektroden wird auch ein Temperatenausgleich bewirkt. Im gleichen Sinne erfolgt auch ein Ausgleich der Verdünnung der Elektrolyten der einzelnen Subzellen durch die Überführung von gasförmigen Wasser. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß in Folge des gemeinsamen Gasraumes nur ein einziges Überdruck / Sicherheitsventil benötigt wird.

Diese erfindungsgemäßen Merkmale sind insbesondere bei dem für den Betrieb der Zelle vorzugsweise verwendeten elektrochemischen Nickel / Metallhydrid System von entscheidendem Vorteil, da die negative Elektrode im Gasgleichgewicht mit dem gespeicherten Reaktanden Wasserstoff in der Zelle steht und die positive Elektrode am Ladeende zu einer Gasbildung neigt. Der beschriebene vorteilhafte Ausgleich der Ladungen ist ausschließlich auf das der Erfindung zugrunde gelegte Nickel-Metallhydridsystem beschränkt.

Durch die Gestaltung der Verbindungsquerschnitte der Gasdurchführungen ist auch eine Designoptimierung möglich.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Verbindungselemente können aus Nickelblechen bestehen. Ihre Dicke beträgt vorteilhafterweise höchstens 0,1 mm.

Die aufzuwendende Presskraft beträgt etwa 10 bis 35 N/cm<sup>2</sup>. Sie kann durch elastische Elemente, bspw. Federelemente eingestellt werden. Sie kann aber auch durch einen starren Aufbau der erfindungsgemäßen Batterie eingestellt werden, wobei Endplatten vorgesehen sind, die einen festgelegten Abstand voneinander aufweisen.

Durch das Kriechvermögen der Lauge an metallischen Flächen im Potentialfeld wird der Elektrolyt zwischen den Zellen transportiert und irreversibel verschoben. Das würde zum Ausfall des Batteriesystems durch Austrocknen führen. Überraschend hat sich herausgestellt, daß durch das Auftragen einer hydrophoben Beschichtung, die aus einer oder mehreren Teilschichten bestehen kann, auf die Kanten der metallischen Verbindungsscheiben dieser Prozesse wirksam unterbunden wird. Vorzugsweise wird erfindungsgemäß eine Beschichtung mittels Polytetrafluorethylen oder eines bituminösen Stoffes vorgenommen.

Bei der ersten Ladung der erfindungsgemäßen Batterie dehnt sich die positive Elektrode durch Wasser- und Alkalieinlagerung in den Träger, z.B. in das Schichtengitter des Nickelhydroxydes in der Faserstrukturelektrodengerüsts, aus. Die negative Elektrode dehnt sich durch Einlagerung von Wasserstoff in das Trägermaterial gleichfalls aus. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Separatoren aus einem elastischen Vlies oder

Falz bestehen, welche die bei der Ausdehnung der Elektroden entstehenden Druckkräfte aufnehmen.

Ein bevorzugtes Design der erfindungsgemäßen Batterie benutzt einen Mittelkanal, um den herum die Stapel aus Elektroden, Separatoren und Verbindungswänden angeordnet sind, wobei die Stapel vorzugsweise durch poröse Verbindungselemente mit dem Mittelkanal verbunden sind. Die Subzellen kommunizieren mit dem Mittelkanal durch die porösen Verbindungselemente, bspw. Ringe o. dgl. aus porösem Polytetrafluorethylen. Im Mittelkanal kann ein Zuganker zur Entlastung der Endplatten vorgesehen sein. Die Elektrolytmenge kann durch Zugabe von Flüssigkeit, also z. B. Wasser, durch ein im Mittelkanal eingebautes Rohr aus einem porösen Material, z.B. porösem Polytetrafluorethylen, reguliert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Montage einer erfindungsgemäßen Batterie sieht vor, daß die einzelnen Platten vor dem Zusammenbau mit Elektrolyt befüllt und die Bauteile danach aufeinander gestapelt werden.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin begründet, daß dadurch eine Batterie realisiert werden kann, die hohe strommäßige Belastungen bei günstiger Spannungslage durch die kurzen Stromwege ermöglicht. Die Austauschvorgänge in der Batterie gewährleisten wie auch das elektrochemische System eine hohe Nutzungsdauer der Batterie.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß gegenüber herkömmlichen Batterien die Belastbarkeit und Handhabung der Batterie deutlich verbessert wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.



Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Bauprinzips eines Akkumulators in bipolarer Stapelbauweise und

Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung des Akkumulators aus Figur 1 in Form eines runden Stapels.

Der in Figur 1 schematisch dargestellte Akkumulator 1 in Stapelform weist ein Gehäuse 2 mit einem negativen Pol 3 und einem positiven Pol 4 auf. Im Gehäuse 2 befindet sich ein Stapel aus vereinzelt schein- oder plattenförmigen Separatoren 5, negativen Elektroden 6, positiven Elektroden 7 und Verbindungswände 8. Alle Scheiben 5, 6, 7, 8 bzw. daraus gebildeten Subzellen weisen einen gemeinsamen Gasraum 9 auf. Der Stapel wird durch an der Innerwand des Gehäuses 16 angeordnete Federelemente (nicht dargestellt), bspw. elastische Scheiben, zusammengepreßt. Der elektrische Kontakt kommt alleine durch den Preßdruck zustande. Die Verbindungswände 8 können aus Nickelblechen bestehen. Ihre Dicke beträgt vorteilhafterweise höchstens 0,1 mm.

In Figur 2 ist schematisch ein Längsschnitt durch eine andere Ausführungsform 10 der erfindungsgemäßen Batterie dargestellt. Die scheiben- oder plattenförmigen Separatoren 5, Elektroden 6, 7 und Verbindungswände 8 sind nunmehr rund und weisen einen Mittelkanal 12 auf, der als zentrale Bohrung in den Platten oder Scheiben 5, 6, 7, 8 ausgebildet ist und bspw. mit einer Schraube verschlossen ist. Der Stapel ist in einem Gehäuse 16 fest eingeschlossen, wobei zwei Endplatten 14, 15 vorgesehen sind, die einen festen Abstand zueinander aufweisen und für die Pressung sorgen. Die Endplatten 14, 15

können Teil des Gehäuses 16 sein oder auch separat vorhanden und von der Wandung des Gehäuses 16 umschlossen sein. Der Stapel wird mittels O-Ringen zentriert, welche entlang der Wandung des Gehäuses 16 und zwischen jeweils zwei Verbindungswänden 8 angeordnet sind. Sie können aus einem porösen Material oder aus einem Material, welches den Wärmeübergang zwischen den Platten oder Scheiben begünstigt, bspw. Neopren, bestehen. Der gemeinsame Gasraum 9 wird durch den Mittelkanal 12 gebildet. Über den Mittelkanal 12 kann günstigerweise auch bspw. Elektrolytflüssigkeit nachgefüllt werden. Der Mittelkanal 12 ist insbesondere als poröses Rohr 13 aus Polytetrafluorethylen ausgeführt. Statt des Rohres 13 können auch Ringe aus porösem Material eingesetzt werden. Die Pole 3, 4 befinden sich an der Ober- bzw. Unterseite des Gehäuses 16. Als Polplatte kann z.B. eine Kombination aus Nickel und biegefesten Wabenkörpern aus Kunststoff oder Aluminium vorgesehen sein.

In dieser Bauvariante mit festgelegtem Endplattenabstand wird der zur Kontaktierung notwendige Anpreßdruck beim Bauen vorgegeben und steigt bei der ersten Belastung durch die Dehnung der Elektroden 6, 7. Da diese praktisch nicht komprimierbar sind, übernimmt der vorzugsweise aus einem elastischen Material bestehende Separator 5 die Federfunktion.

Selbstverständlich ist dieser Batterieaufbau auch mit anderen geometrischen Querschnittsformen, z. Bsp. rund, quadratisch, rechteckig, u.s.w. möglich.

Sämtliche Ausführungsbeispiele schränken in keiner Weise den Erfindungsgegenstand ein.

## Patentansprüche

1. Batterie in bipolarer Stapelbauweise mit mehreren in einem gasdicht verschlossenen Behälter untergebrachten Subzellen, wobei eine Subzelle jeweils zwei Elektroden unterschiedlicher Polarität und einen elektrolytgetränkten Separator aufweist, und wobei zwischen polaritätsunterschiedlichen Elektroden benachbarter Subzellen eine elektrisch leitende Verbindungswand zwischengelegt ist, die diese Elektroden elektronisch miteinander verbindet und die den Elektrolyt einer Subzelle von dem Elektrolyt einer benachbarten Subzelle trennt, dadurch gekennzeichnet, daß alle Subzellen mit einem gemeinsamen Gasraum (9) aufweisen, daß der Elektrolyt einer Subzelle in begrenzter Menge in den Elektroden (6, 7) und dem Separator (5) festgelegt ist, daß die Subzellen durch eine ständige Kraftwirkung aufeinander gepreßt sind und daß die äußeren, als Druckplatten ausgebildeten Wände des Stapels die stromableitenden Pole (3, 4) bilden.

2. Batterie gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Batterie ein Nickel/Metallhydrid-Batterie ist.

3. Batterie gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß eine positive Elektrode (7) eine Faserstrukturelektrode ist, die mit Nickelhydroxydaktivmasse gefüllt ist.

4. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die einer Verbindungswand (8) zugewandte Seite einer positiven Elektrode (7) frei von isolierenden Deckschichten ist und/oder einen die Leitfähigkeit erhöhenden Zusatz aufweist.

5. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß jede der negativen Elektroden (6) eine höhere Kapazität als die ihr zugehörige positive Elektrode (7) aufweist.

6. Batterie gemäß Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Überschuß an negativer Kapazität der negativen Elektroden (6) vorzugsweise 50 bis 150% der Kapazität der zugehörigen positiven Elektrode (7) beträgt.

7. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine negative Elektrode (6) ein metallisches Trägermaterial aufweist, daß das Trägermaterial ein Gewebe und/oder ein Streckmetall und/oder eine dreidimensionale Metallstruktur aufweist, und daß in das Trägermaterial eine kunststoffgebundene Masse mit einer Wasserstoffspeicherlegierung eingebracht ist.

8. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die negativen Elektroden (6) asymmetrisch pastiert sind.

9. Batterie gemäß Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Masse dem Separator (5) zugewandt ist.
10. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die negativen Elektroden (6) eine Struktur aufweisen, die  
den Durchtritt von Gasen ermöglicht.
11. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Mitte des aus den Subzellen gebildeten Stapels als  
Gasraum (9) ausgebildet ist.
12. Batterie gemäß Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der mittige Gasraum (9) einen Zuganker zur Gewährleistung  
des Anpreßdruckes aufweist.
13. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Subzellen jeweils über mindestens einen Dichtring mit  
dem gemeinsamen Gasraum (9) verbunden sind, und daß diese  
Dichtringe einen elektrolytischen Durchtritt verhindern und  
einen Gasaustausch mit dem gemeinsamen Gasraum (9) ermöglichen.
14. Batterie gemäß Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Dichtringe aus porösem Polytetrafluorethylen bestehen.
15. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindungswände (8) randseitig ein teerartiges Beschichtsmaterial aufweisen, das vor dem Überkriechen des Elektrolyten schützt.

16. Batterie gemäß Anspruch 1 und 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Verbindungswände (8) randseitig eine Gummierung aufweisen, die vom Überkriechen des Elektrolyten schützt.

17. Batterie gemäß Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Subzellen einen porösen Filzkörper aufweisen und daß die Filzkörper ein Speicher für überschüssigen Elektrolyten sind.

18. Batterie nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektroden (6, 7), die Separatoren (5) und die Verbindungswände (8) jeweils in der Form von vereinzelter Platten oder Scheiben vorliegen, daß die Batterie (1, 10) aus einem Stapel dieser vereinzelter Platten oder Scheiben besteht, wobei die Paare von positiven (7) und negativen Elektroden (6) mit Separatorlagen (5) und Verbindungswänden (8) in einem gemeinsamen Gasraum (9) gestapelt sind, wobei die negative Elektrode (6) nur von einer Seite mit der aktiven Masse beschichtet ist und/oder die positive Elektrode (7) auf der Kontaktseite frei von aktiver Masse ist und der elektrische Kontakt nur durch eine Pressung der einzelnen Platten oder Scheiben gegeneinander erfolgt.

19. Batterie nach einem der Ansprüche 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Druck zwischen den Bauteilen der einzelnen Subzellen und den Subzellen selbst etwa 10 bis 35 N/cm<sup>2</sup> beträgt.

20. Batterie nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß als druckgebendes Bauteil für die Pressung ein elastisches Element vorgesehen sind.

21. Batterie nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß als druckgebendes Bauteil für die Pressung zwei Endplatten (14, 15) vorgesehen sind, die einen fest vorgegeben Abstand voneinander aufweisen.

22. Batterie nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzflächen und/oder Kanten der metallischen Verbindungswand (8) eine hydrophobe Beschichtung, vorzugsweise aus einem oder mehreren gut haftenden bituminösen Stoffen aufweist.

23. Batterie nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, daß der aus den Subzellen gebildete Stapel einen Mittelkanal (12) aufweist, und daß die einzelnen Subzellen durch poröse Verbindungselemente mit dem Mittelkanal (12) verbunden sind.

24. Batterie nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelkanal (12) ein poröses Rohr (13) aufweist.

25. Batterie nach einem der Ansprüche 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein poröses Verbindungselement und/oder ein poröses Rohr (13) aus porösem Polytetrafluorethylen besteht.

26. Batterie nach einem der Ansprüche 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelkanal (12) einen Zuganker zur Entlastung der Endplatten (14, 15) aufweist.

27. Verfahren zur Herstellung einer Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteile vor dem Zusammenbau mit Elektrolyt befüllt werden.

28. Verfahren zur Herstellung einer Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Platten aufeinander gestapelt und der Stapel beim Zusammenbau dauerhaft aufeinandergepreßt wird.

29. Verfahren zur Herstellung einer Batterie nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Batterie vor Inbetriebsetzung evakuiert wird und/oder durch Spülung mit Wasserstoff drucklos gefüllt wird.



## GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 20. Oktober 2000 (20.10.00) eingegangen;  
ursprüngliche Ansprüche 1, 4 und 7 durch neue Ansprüche 1, 4 und 7 ersetzt; (2 Seiten)]

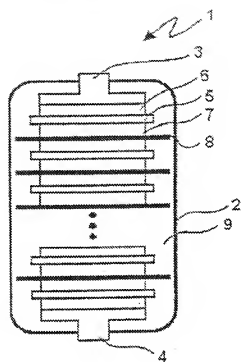
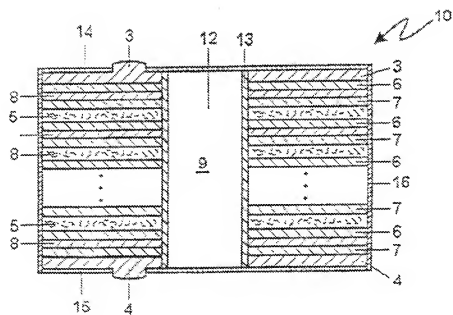
1. Batterie in bipolarer Stapelbauweise mit mehreren in einem gasdicht verschlossenen Behälter untergebrachten Subzellen, wobei eine Subzelle jeweils zwei Elektroden unterschiedlicher Polarität und einen elektrolytgetränkten Separator aufweist, und wobei zwischen polaritätsunterschiedlichen Elektroden benachbarter Subzellen eine elektrisch leitende Verbindungswand zwischengelegt ist, die diese Elektroden elektronisch miteinander verbindet und die den Elektrolyt einer Subzelle von dem Elektrolyt einer benachbarten Subzelle trennt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß alle Subzellen in einem gemeinsamen Gasraum (9) untergebracht sind, daß die Menge des Elektrolyten einer Subzelle in einer Subzelle durch die Porosität der Elektroden (6, 7) und des Separators (5) festgelegt ist, daß die Subzellen dauerhaft kraftschlüssig und elastisch durch den Aufbau des Subzellenstapels aufeinander gepreßt sind und daß die äußeren, als Druckplatten ausgebildeten Wände des Stapels die stromableitenden Pole (3, 4) bilden.

4. Batterie gemäß Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die einer Verbindungswand (8) zugewandte Seite einer positiven Elektrode (7) frei von isolierenden Deckschichten ist und vorteilhafterweise zusätzlich mit einem, die Leitfähigkeit erhöhenden Zusatz ausgerüstet sein kann.

7. Batterie gemäß Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die negativen Elektroden (6) ein metallisches Trägermaterial aufweisen, daß das Trägermaterial ein Gewebe und/oder ein Streckmetall

und/oder eine dreidimensionale Metallstruktur aufweist, und daß in das Trägermaterial eine kunststoffgebundene Masse mit einer Wasserstoffspeicherlegierung eingebracht ist.

1/1

Fig. 1Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP 00/04085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01M10/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 419 981 A (GOLBEN P MARK) 30 May 1995 (1995-05-30) claims 1-10; figure 1	1,2
X	US 4 567 119 A (LIM HONG S) 28 January 1986 (1986-01-28) claims 1-18; figures 1,2	1,2
A	US 5 552 243 A (KLEIN MARTIN) 3 September 1996 (1996-09-03) claims 1-31	1-29
A	EP 0 863 565 A (LORAL SPACE SYSTEMS INC) 9 September 1998 (1998-09-09) claims 1-11	1-29

☐ Further documents are listed in the continuation of section C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)
- "C" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 August 2000

Date of mailing of the international search report

07/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 6  
NL - 2280 PV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Battistig, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 00/04085

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5419981 A	30-05-1995	AU 8090694 A WO 9512902 A	23-05-1995 11-05-1995
US 4567119 A	28-01-1986	DE 3582043 D EP 0187145 A IL 74218 A JP 5086634 B JP 61501352 T KR 8903874 B WO 8504287 A	11-04-1991 16-07-1986 31-08-1988 13-12-1993 03-07-1986 05-10-1989 26-09-1985
US 5552243 A	03-09-1996	US 5393617 A CA 2173330 A CN 1135266 A EP 0725983 A JP 9503618 T WO 9511526 A US 5478363 A US 5585142 A US 5698342 A US 5611823 A	28-02-1995 27-04-1995 06-11-1996 14-08-1996 08-04-1997 27-04-1995 26-12-1995 17-12-1996 16-12-1997 18-03-1997
EP 0863565 A	09-09-1998	US 5821009 A JP 10270097 A	13-10-1998 09-10-1998